

IV-204 統合均衡モデルを用いた都市圏における多手段交通網の評価法に関する研究

愛知県 正会員 藤田 仁
名古屋大学 フェロー 河上 省吾

1. はじめに

本研究は需要変動型交通均衡理論に基づいて、名古屋市の交通ネットワークを対象に輸送計画を考慮した短期の交通需要予測を行い、その政策の是非について評価するものである。従来研究¹⁾では名古屋市内の交通量のみを対象として統合均衡モデルを適用しており、しかもその適用はピーク時のみとなっている。そこで、本研究においては流入・流出交通量を考慮した大規模ネットワークで、ピーク時の他にオフピーク時においてもモデルを適用し、輸送計画の評価を行うものである。

2. 手段分担・配分統合モデルの定式化

都市交通計画、特に公共交通機関のあり方を検討するためには、各交通手段の相互間の影響や交通混雑状態等の影響を考えなければならない。つまり手段分担と配分段階間のフィードバックを考慮する必要がある。手段分担・配分統合モデルを用いる必要がある。目的関数は式(1)のようであり、全交通システム利用者の一般化費用（非効用）を最小にすることを表している。式の右辺第1項は車利用者による交通抵抗、第2項はマストラ利用者による交通抵抗、第3項は分担需要変動項である。

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_a \int_a^v U_a^C(v) dv + \sum_s Y_s^M U_s^M - \sum_{ij} T_{ij} \int_0^{\theta_{ij}^C} g^{-1}(t) dt \quad \dots\dots\dots (1) \\ \text{subject to} \quad & v_a = \sum_s \Delta_{a,s} f_{l(s)} \gamma + \sum_{ij} \sum_k \delta_{ak,ij} h_{k,ij}^C, \quad X_{ij}^C = \sum_k h_{k,ij}^C, \quad X_{ij}^C + X_{ij}^M = T_{ij}, \quad h_{k,ij}^C \geq 0, \quad X_{ij}^C \geq 0, \quad X_{ij}^M \geq 0 \\ & U_a^C(v_a) = C_a^C + \lambda_a^C t_a^C(v_a), \quad U_s^R = C_s^R + \lambda_s^R t_s^R + \lambda_s^F t_s^F, \quad U_s^B = C_s^B + \lambda_s^B t_s^B + \lambda_s^F t_s^F \\ & g^{-1}(t) = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{1-t}{t} - \frac{\beta}{\alpha} \end{aligned}$$

(記号の説明)

v_a : 車リンクaの交通量, $U_a^C(v)$: 車リンクaの一般化費用, Y_s^M : マストラリンクsの交通量
 U_s^M : マストラリンクsの一般化費用, θ_{ij}^C : ODペア (i, j) 間の車分担率, $g^{-1}(t)$: 車の交通需要の逆需要関数
 $f_{l(s)}$: バス路線lの運行頻度, $\delta_{ak,ij}$: 最短経路kがリンクaを含むとき1, 含まないとき0
 $\Delta_{a,s}$: バスリンクsの中に道路リンクaを含むとき1, 含まないとき0, T_{ij} : ODペア (i, j) 間の総交通量
 $h_{k,ij}^C$: ODペア (i, j) 間経路k上の車交通量, X_{ij}^C, X_{ij}^M : それぞれODペア (i, j) 間の車とマストラの交通量
 C_s^R, C_s^B : それぞれ鉄道とバスの運賃, t_s^R, t_s^B, t_s^F : それぞれマストラ利用者の鉄道・バスの乗車時間と徒歩時間

3. 名古屋圏への適用可能性の検証

本研究において対象地域とするのは、平成3年の中京都市圏パーソントリップ調査の調査地域とする。名古屋市内については各区を1つのゾーンとし、名古屋市外については全体を13のゾーンに分割することによってゾーン数は29となる。また、代表交通手段別OD交通量の実績データは平成3年中京都市圏パーソントリップ調査を基にピーク時とオフピーク時について集計したものをを用いた。

本モデルを実際の都市交通ネットワークに適用し将来予測をするためには、分担率パラメータ α 、 β 及び時間価値 λ^C 、 λ^R 、 λ^B 、 λ^F の値が必要である。本研究では、現況が利用者均衡状態にあると仮定して、本モデルから得られた手段別OD交通量が実測値に最も近づくようにパラメータを同定する。これにより得られたパラメータ値を表1に示し、モデルの適用可能性の検討結果を表2に示す。

表2から本モデルが、流入・流出交通量を考慮した大規模ネットワークにおいても、ピーク時・オフピーク時共に予測過程において、適合度が高く実用に耐えると言える。ピーク時とオフピーク時の時間価値の違いは移動目的の違いによるものと考えられる。ピーク時の大部分が通勤・通学トリップであるのに対し、オフピーク時は自由目的トリップが多い。このことがピーク時とオフピーク時とで時間価値が異なる要因であると思われる。

表1 モデルパラメータの推定値

	パラメータ		時間価値（円/分）			
	α	β	λ^C	λ^R	λ^B	λ^F
ピーク時	0.00152	0.705	22.35	9.61	12.19	14.69
オフピーク時	0.00238	0.366	24.30	6.98	13.10	14.41

表2 モデルの適用可能性の検討結果

	推定値と実測値の相関係数			
	車OD	マストラOD	車リンク	地下鉄リンク
ピーク時	0.894	0.962	0.565	0.739
オフピーク時	0.958	0.915	0.683	

4. 公共交通整備に対する評価

本モデルを用いて平成4年1月に答申された名古屋都市圏に対する運輸政策審議会の交通網計画の内、答申路線Aの路線が整備された時点を対象に評価を行う。検討される計画答申路線は、地下鉄6号線（今池～新瑞橋）と地下鉄4号線（大曾根～新瑞橋）である。

ここで手段毎の利用者数と一般化費用の両時点の変化により利用者便益を定義し、運営者の収入・運営費用・建設費用を含めて、運営者の利潤の差を運営者便益と定義した。それに交通手段の分担率や車の走行人キロ数などを評価指標として分析を行った。

表3に得られた評価値を示す。利用者便益は路線整備によるマストラの利便性の向上や道路混雑の緩和などによって一般化費用が減少していることを示している。また、運営者便益は建設費の高騰や運営費用の上昇などが原因となりマイナスとなっている。しかし、車の分担率、走行人キロは現況よりも下がっている。以上の結果を見ると地下鉄の建設は利用者・地域社会に良い影響を与え、大都市での高速・確実な移動には地下鉄等の基幹公共交通網が不可欠であるといえよう。しかし建設費の高騰や運営費用の上昇などにより、運営者便益はマイナスになることを示している。

図1は本研究での流入・流出交通量を考慮して得られたピーク時の便益と、従来研究¹⁾で得られた流入・流出交通量を考慮しない場合のピーク時の便益とを比較したものである。図からわかるように従来の流入・流出交通量を考慮しない場合の便益がかなり過小評価されていたことがわかる。

表3 地下鉄6号線と4号線の評価

	ピーク時	オフピーク時
利用者便益（万円/時）	3280.6	258.7
運営者便益（万円/時）	-1630.3	-1059.0
便益和（万円/時）	1650.3	-800.3
車の分担率の変化（％）	-0.67	-2.01
車の走行人キロの変化（万）	-15.2	-3.9

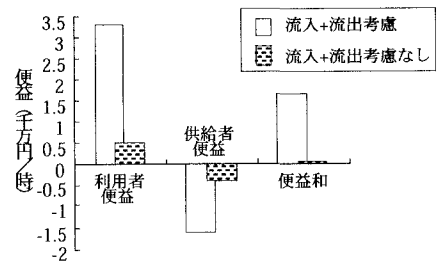


図1 流入・流出交通量を考慮する場合としない場合との便益の比較（ピーク時）

5. おわりに

本研究では流入・流出交通量を考慮するために名古屋圏のネットワークを拡張し統合均衡モデルを適用した結果、流入・流出交通量を考慮した大規模なネットワークにおいても適用可能性が高いことを示し、ピーク時とオフピーク時とでは目的の違いなどにより時間価値が異なることがわかった。また、本モデルによる交通需要予測の結果に基づいて、様々な評価主体毎に便益を計測し、名古屋都市圏の計画路線に対して評価を行い、従来の流入・流出交通量を考慮しない場合に得られた便益はかなり過小評価されていたことがわかった。今後は、利用者・運営者便益以外の社会的費用を貨幣換算する方法を開発し、それらを含めて総合的に輸送計画を評価する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 石 京：統合均衡モデルを用いた公共交通網の計画・運営及び管理方法に関する研究、名古屋大学博士学位論文、1995